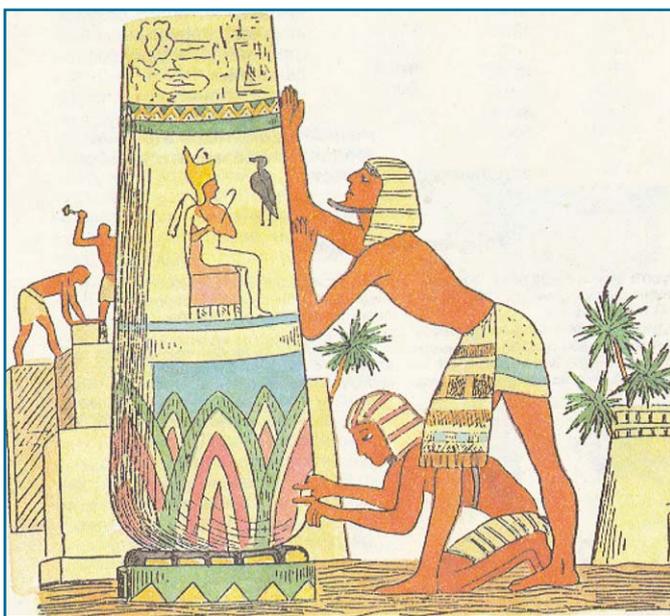


## ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ (Measure units)

«Семь раз отмерь, один отрежь».  
Русская поговорка



С давних времен человек старался определить параметры окружающих его природных и искусственных объектов и выразить их в определенных единицах. При этом единицы измерения выдумывали «кто во что горазд», например в Междуречье и Древнем Египте линейные размеры предметов измеряли не привычными нам сегодня метрами – там были приняты такие еди-

ницы, как палец, ладонь, локоть, шаг. В Древней Руси массу твердых и сыпучих тел мерили пудами, в Америке – унциями, а объем выражали в пинтах. Локти, аршины, галлоны, караты – все это несистемные единицы измерения, стандартизовать которые удалось только с развитием метрологии (см. *Нанометрология*).

Ежедневно мы сталкиваемся с огромным количеством окружающих нас объектов: здания, машины, деревья, книги, одежда и т.д. – все они очень разные, но совершенно привычные для нас, поэтому мы можем легко их описать, примерно оценивая размеры, массу и другие характеристики. Например, ширина обычного альбомного листа составляет около 30 см, стакан чая имеет объем 200 мл, а мобильный телефон в среднем весит около 200 г. Сегодня ни для кого уже не является секретом тот факт, что весь окружающий нас мир состоит из структурных элементов более мелких, чем заметные человеческому глазу. Поэтому было бы интересно оценить величины, в которых выражаются те или иные характери-

| Тип частицы                          | Линейные размеры                                       | Масса   | Объем   | Электростатическая емкость*                          | Электростатическая энергия заряжения |
|--------------------------------------|--|---|---|--|--------------------------------------|
| Кластеры<br>(~30-500 атомов)         | $1-5 \cdot 10^{-9}$ м =<br>= 1–5 (нм)<br>нанометра     | $1-100 \cdot 10^{-21}$ г =<br>= 1–100 (зг)<br>zeptogram | $\sim 10^{-24}$ л =<br>= ~ 1 (ил)<br>yoctoliter | $10^{-19}-10^{-18}$ Ф =<br>= 0.1–1 (аФ)<br>attofarad | ~ 0.1–0.3 эВ<br>электронвольт        |
| Наночастицы<br>(~500-1000000 атомов) | $5-100 \cdot 10^{-9}$ м =<br>= 5–100 (нм)<br>нанометра | $1-100 \cdot 10^{-15}$ г =<br>= 1–100 (фг)<br>femtogram | $\sim 10^{-21}$ л =<br>= ~ 1 (зл)<br>zeptoliter | $10^{-18}-10^{-17}$ Ф =<br>= 1–10 (аФ)<br>attofarad  | ~ 0.05–0.1 эВ<br>электронвольт       |

\* – рассчитано по формуле для уединенного сферического конденсатора

ки этих элементов, и в частности размер, масса и объем *наночастиц*.

Проще всего дело обстоит с линейными размерами – уже из самого понятия «наночастицы» вытекает, что ее размер не превышает в среднем 100 нм, в чем наглядно позволяют убедиться *электронная микроскопия* и *сканирующая зондовая микроскопия*. Исходя из того, что 1 атом-

ная единица массы (а.е.м.) равна  $1,66 \cdot 10^{-24}$  г, зная линейные размеры объекта, нетрудно оценить массу и объем кластеров и наночастиц, содержащих разное количество атомов (см. таблицу). С момента изобретения самых чувствительных в мире *нановесов* теоретическим расчетам массы наночастиц появились строгие экспериментальные подтверждения.

#### *Литература:*

1. Деньгуб В.М., Смирнов В.Г. Единицы величин: Словарь-справочник. М.: Издательство стандартов, 1990. 240